

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Kimia Bahan Baku Utama

Tanaman golongan sereal dan kacang-kacangan merupakan bahan dasar yang umum digunakan untuk membuat kue kering. Tanaman sereal yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanaman sorgum, sedangkan kacang-kacangan yang digunakan yaitu kacang merah. Penggunaan sorgum bertujuan untuk meningkatkan pengembangan pangan alternatif, karena sorgum mengandung banyak sekali manfaat untuk kesehatan (Suprijadi, 2012).

Sorgum dan kacang merah yang digunakan terlebih dahulu dibuat menjadi tepung. Pembuatan tepung ini bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan kue kering. Kriteria tepung yang baik yaitu berwarna putih dan memiliki kadar air yang rendah (Ekawati, 1999). Syarat tepung terigu yang baik menurut SNI No. 3751-2009 berwarna normal dengan kadar air maksimal 14,5 % (Badan Standarisasi Nasional, 2009).

Penggunaan bahan baku sorgum dan kacang merah ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas gizi dari kue nastar. Kacang merah mengandung serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan sorgum, tetapi sorgum mengandung serat yang lebih tinggi dibandingkan tepung gandum. Pengujian bahan baku ini dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi bahan baku sebelum diaplikasikan pada pembuatan produk penelitian. Hasil uji kualitas kimia bahan baku dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kualitas Kimia Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)

Pengujian	Hasil Penelitian	Kadar (%)	
		Biji Sorgum/ 100 gram (Suarni, 2004)	Tepung Sorgum (Suprijadi, 2012)
Kadar air	8,783	10,58 *	9,20
Kadar abu	1,202	2,24	0,28
Kadar Protein	10	10,11	8,29
Kadar Lemak	2,482	3,65	2,80
Karbohidrat	76,483	80,42	70,90
Serat kasar	7,63	6,5 – 7,9 **	8,52
Serat larut	1,335	1,42 ***	-

Sumber: ((*) Yulianti, 2012; (**) BTPT, 2016; (***) Bagdi dan Hantolt, 2008)

Tabel 7. Hasil Pengujian Kualitas Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)

Pengujian	Hasil Penelitian	Kadar (%)	
		Tepung Kacang Merah (Pangastuti dkk., 2013)	
Kadar air	7,677	7,14	
Kadar abu	5,57	5,98	
Kadar Protein	22,55	23,46	
Kadar Lemak	9,83	8,54	
Karbohidrat	54,79	54,88	
Serat kasar	10,025	9,24 *	
Serat larut	2,55	2,94	

Sumber: ((*) Dewantari dkk., 2016)

Pengujian yang dilakukan untuk bahan baku meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan kadar serat larut. Pembahasan dari hasil uji kimia tepung sorgum dan tepung kacang merah dari masing-masing parameter uji sebagai berikut:

1. Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk memastikan kandungan air dalam bahan dalam kisaran jumlah yang sesuai dengan syarat yang telah ditentukan.

Berdasarkan hasil pada Tabel 6 dan Tabel 7, diketahui bahwa kadar air tepung

sorgum sebesar 8,783 % dan tepung kacang merah sebesar 7,14 %. Hasil pengujian kadar air yang dilakukan telah memenuhi persyaratan kadar air tepung terigu sebagai bahan makan yang telah ditetapkan dalam SNI No. 3751: 2009 yaitu sebesar maksimal 14,5 %.

Kadar air pada tepung sorgum cenderung lebih kecil dibandingkan kadar air tepung sorgum dalam penelitian Suprijadi (2012) yaitu sebesar 9,20 %. Perbedaan hasil ini terlihat tidak terlalu tinggi, hal ini disebabkan karena tepung sorgum mengalami pemanasan untuk menguapkan air pada bahan. Kadar air tepung kacang merah pada penelitian Pangastuti dkk. (2013) sebesar 7,14 %, sehingga kadar air tepung kacang merah hasil pengujian sudah sesuai dengan literatur. Perbedaan yang dapat disebabkan karena perbedaan waktu pengeringan, semakin lama bahan pangan dikeringkan maka jumlah air yang diuapkan semakin banyak (Desroiser, 1988).

Perbedaan komposisi kimia bahan pangan dapat dipengaruhi oleh faktor penyimpanan (Astawan, 2009). Sorgum pada penelitian Suprijadi (2012) dikeringkan dengan menggunakan *cabinet drier* namun waktu dan suhu yang digunakan tidak dijelaskan. Tepung sorgum yang diuji dilakukan pengeringan dengan suhu 80 °C selama 12 jam, kemudian tepung disimpan dalam wadah toples kedap udara sehingga hasil yang diperoleh lebih rendah dari literatur. Tepung kacang merah pada penelitian Pangastuti dkk (2013), dikeringkan dengan menggunakan *oven* suhu 50 °C sampai kadar airnya rendah. Sedangkan tepung kacang merah pada penelitian ini, menggunakan metode pengeringan

konvensional sehingga suhu pengeringan tidak stabil dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

2. Kadar Abu

Berdasarkan hasil pada Tabel 6 dan Tabel 7, kadar abu tepung sorgum sebesar 1,202 % dan tepung kacang merah sebesar 5,57 %. Hasil kadar abu lebih tinggi dari persyaratan yang terdapat dalam SNI No. 3751: 2009 yaitu sebesar maksimal 0,7 % dan pada penelitian Suprijadi (2012) sebesar 0,28 %. Pada penelitian Pangastuti dkk (2013) kadar abu tepung kacang merah sebesar 5,58 %. Kadar abu kacang merah pada penelitian yang dilakukan telah sesuai dengan literatur.

Kandungan abu yang tinggi pada suatu bahan makanan menandakan bahwa bahan pangan tersebut mengandung banyak mineral (Nielsen, 2009). Mineral yang dominan terdapat pada sorgum seperti kalsium, zat besi, fosfor, magnesium, zink, tembaga, mangan, molibdenum, dan kromium yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Widowati, 2010). Tingginya kandungan abu suatu bahan dapat berasal dari kulit luar bahan pangan, proses penggilingan gandum menjadi tepung, atau adanya kontaminan (Hartanto, 2012). Kadar abu pada produk tepung apabila semakin rendah maka kualitas tepung akan semakin baik. Hal ini disebabkan karena dapat menstabilkan adonan tepung (Pangastuti dkk., 2013).

3. Kadar Protein

Berdasarkan hasil pada Tabel 6 dan Tabel 7, diketahui bahwa kadar protein tepung sorgum sebesar 10 % dan tepung kacang merah sebesar 22,55 %. Kadar protein tersebut sesuai dengan kadar protein biji sorgum yaitu sebesar 10,11 % pada penelitian Sunarni (2004). Hasil kadar protein tepung sorgum pada penelitian Suprijadi (2012), cenderung lebih rendah yaitu sebesar 8,29 %. Hasil kadar protein tepung kacang merah pada penelitian tidak berbeda jauh dengan kadar protein kacang merah penelitian Pangestuti dkk (2013).

Perbedaan hasil protein ini dapat disebabkan oleh perbedaan varietas bahan baku yang digunakan dan cara analisis protein (Astawan, 2009). Varietas sorgum yang digunakan oleh Suprijadi (2012) yaitu sorgum putih varietas lokal Demak, sedangkan sorgum yang digunakan pada penelitian ini sorgum putih varietas lokal Jombang. Hasil kadar protein pada tepung sorgum dan tepung kacang merah telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam SNI No. 3751: 2009 yaitu sebesar minimal 7 %.

4. Kadar Lemak

Berdasarkan hasil pada Tabel 6 dan Tabel 7, kadar lemak tepung sorgum sebesar 2,482 % dan tepung kacang merah sebesar 9,83 %. Hasil kadar lemak tepung sorgum tidak berbeda dengan hasil penelitian Suprijadi (2012) yaitu sebesar 2,80 % dan penelitian Suarni (2004) yaitu sebesar 3,65 %. Hal serupa juga dapat diketahui bahwa kadar protein tepung kacang merah hasil penelitian tidak berbeda jauh dengan penelitian Pangastuti dkk (2013) sebesar 23,46 %.

Perbedaan kandungan lemak pada suatu bahan dapat dipengaruhi oleh varietas sorgum yang digunakan (Suarni, 2004). Kadar lemak dapat dipengaruhi oleh perlakuan pendahuluan seperti pengupasan, perendaman dan perebusan. Hal ini disebabkan karena proses perendaman dapat mengaktifkan enzim lipase yang dapat menghasilkan beberapa asam lemak rantai pendek menjadi mudah larut dalam air (Pangastuti dkk., 2013). Lemak yang terdapat dalam bahan pangan dapat mempengaruhi kualitas, masa simpan, dan karakteristik produk yang dihasilkan (Suprijadi, 2012). Kandungan lemak yang rendah dapat meningkatkan masa simpan bahan pangan, karena bahan tidak mudah mengalami oksidasi dan menimbulkan bau tengik selama disimpan (Winarno, 2002).

5. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat pada Tabel 6 dan Tabel 7, diketahui bahwa tepung sorgum sebesar 76,483 %. Kadar karbohidrat tepung sorgum hasil penelitian Suprijadi (2012) sebesar 70,90 % dan tepung kacang merah sebesar 54,79 %. Hasil kadar karbohidrat kedua bahan tersebut tersebut tidak terdapat perbedaan yang cukup jauh, namun masih dalam kisaran yang sama. Kadar karbohidrat pada biji sorgum penelitian Suarni (2004) sebesar 80,42 %, sedangkan kadar karbohidrat tepung kacang merah penelitian Pangastuti dkk (2013) sebesar 54,88 %. Kadar karbohidrat yang berbeda dipengaruhi oleh hasil analisis komponen gizi yang lain.

6. Serat Kasar

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 6 dan Tabel 7, diketahui bahwa serat kasar tepung sorgum sebesar 7,63 % dan tepung kacang merah sebesar 10,025 %, sedangkan pada penelitian Suprijadi (2012) sebesar 8,52 %. Kadar serat kasar tepung sorgum lebih kecil dari literatur. Kadar serat kasar tepung kacang merah penelitian Dewantari dkk. (2016) sebesar 9,24 % lebih kecil dibandingkan hasil penelitian ini.

Hal ini dapat disebabkan karena proses penyosohan. Proses penyosohan dapat menyebabkan lapisan kulit ari hilang sehingga menyebabkan kadar serat kasar rendah. Kacang merah pada penelitian ini tidak dilakukan penyosohan sehingga kandungan serat kasar cukup tinggi. Sorgum dilakukan penyosohan sebanyak 3 kali sehingga kadar seratnya lebih rendah dari kacang merah.

Serat kasar merupakan residu yang tersisa hasil hidrolisis asam kuat (H_2SO_4) dan basa kuat (NaOH) (Pomeranz dan Meloan, 1994). Hasil serat kasar tidak dapat mewakili nilai fungsional dari sorgum dan kacang merah. Hasil serat kasar digunakan sebagai indeks terhadap keberadaan serat dalam bahan makanan, karena umumnya dalam hasil serat kasar terdapat 0,2 - 0,5 bagian jumlah serat makanan (Roehrig, 1989). Serat kasar dan serat pangan tidak larut memiliki fungsi yang sama yaitu membantu mengikat air dalam usus halus dan meningkatkan volume feses sehingga perjalanan makanan dalam saluran usus menjadi cepat, serat mengurangi resiko konstipasi (Alim, 2002).

7. Serat Larut Air

Berdasarkan hasil pada Tabel 6 dan Tabel 7, diketahui bahwa kadar serat larut tepung sorgum sebesar 1,335 % dan tepung kacang merah sebesar 2,55 %. Pada penelitian Suarni (2004) serat larut biji sorgum sebesar 1,42 % dan penelitian Pangastuti dkk (2013), kadar serat larut air tepung kacang merah sebesar 2,94 %. Hasil uji serat larut air kedua bahan yang diperoleh tidak berbeda jauh dengan literatur. Syarat kadar serat larut tidak dicantumkan dalam SNI No. 3751: 2009 tepung terigu, sehingga tidak dapat dibandingkan.

Berdasarkan kelarutannya dalam air serat terbagi menjadi serat larut dan serat tidak larut. Serat larut air meliputi pektin, gum, dan beberapa hemiselulosa larut air. Serat tidak larut air meliputi selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang banyak ditemukan pada sereal dan kacang-kacangan (Santoso, 2011). Sorgum mengandung serat tidak larut dominan selulosa. Serat larut air sorgum yaitu kelompok hemiselulosa meliputi D-xylan, D-manan, D-xyloglukan, D-galaktan (Susilowati dkk., 2012).

B. Kualitas Kimia Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

1. Kadar Air

Berdasarkan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95 %, pengujian kadar air pada produk kue nastar menunjukkan tidak adanya beda nyata produk kontrol dengan kombinasi. Hasil kadar air kue nastar kontrol dengan kombinasi berada pada kisaran 4,3 % - 4,5 % (Tabel 8). Kadar air kue nastar kontrol dengan

perlakuan kombinasi telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam SNI No. 2973:2011 tentang biskuit yaitu maksimal 5 %.

Tabel 8. Kadar Air (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kadar Air (% b/b)
Kontrol	4,358 ± 0,1 ^a
A (110 : 30 : 10)	4,423 ± 0,1 ^a
B (110: 20 : 20)	4,526 ± 0,1 ^a
C (110 : 10 : 30)	4,568 ± 0,1 ^a

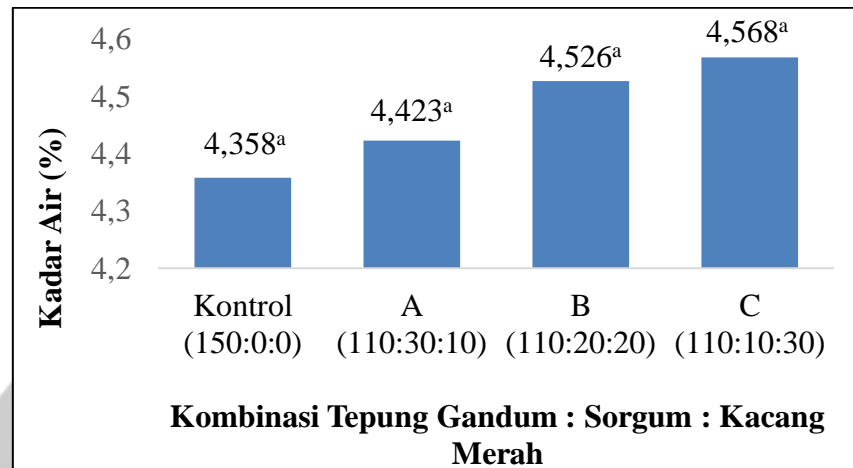
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

Proses pembuatan kue kering dapat mempengaruhi kandungan air didalam produk kue kering, salah satunya proses pemanggangan. Selama proses pemanggangan kue kering akan mengalami pengembangan adonan, koagulasi protein, dan penguapan air (Katresna, 2017). Pemanggangan kue nastar menggunakan *oven* dengan suhu 130 °C selama 30 menit menyebabkan air dalam kue nastar menguap dan kandungan air dalam produk berkurang. Rendahnya kadar air pada kue nastar dapat menyebabkan masa simpan produk tersebut menjadi lebih panjang.

Kue nastar memiliki karakteristik yang berbeda dengan kue kering lainnya yaitu lembut, lumer, dan remah ketika dimakan. Apabila proses pemanggangan terlalu lama, dapat menyebabkan kue nastar menjadi sangat kering sehingga terlalu keras saat dikonsumsi. Menurut Katresna (2017), pada saat proses pemanggangan berlangsung, akan terjadi proses gelatinisasi yang menyebabkan granula pati akan membengkak akibat penyerapan air sampai 30 % dari berat tepung. Selanjutnya setelah mencapai batas maksimal

pembengkakan, granula pati akan pecah dan air dalam produk akan teruapkan.

Hasil uji kadar air kue nastar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar Air (%) Kue Nastar Dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

2. Kadar Abu

Abu merupakan unsur mineral hasil proses pembakaran komponen suatu bahan pangan yang dilakukan dengan suhu tinggi dan dikenal sebagai zat anorganik (Suprijadi, 2012). Pada Tabel 9, dapat diketahui bahwa seiring penambahan kacang merah menyebabkan kadar abu kue nastar semakin meningkat. Kadar abu kue nastar terendah yaitu pada perlakuan kontrol dan tertinggi yaitu perlakuan C. Hasil kadar abu kue nastar berkisar 0,9 % - 1,5 %.

Tabel 9. Kadar Abu (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

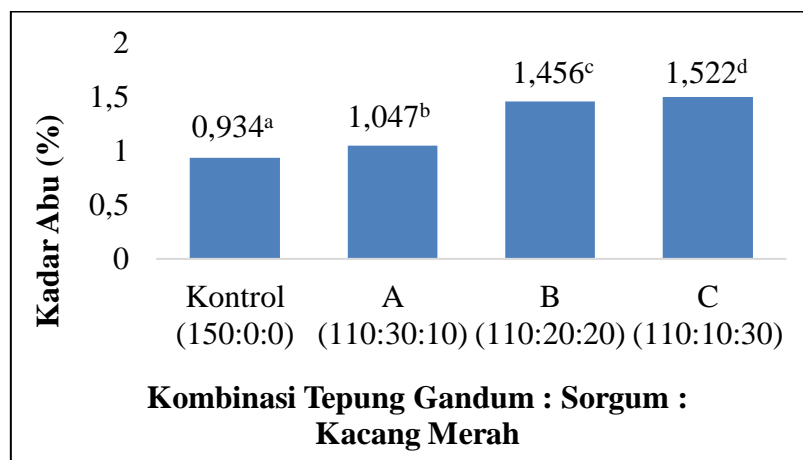
Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kadar Abu (%)
Kontrol	0,934 ± 0,03 ^a
A (110 : 30 : 10)	1,047 ± 0,03 ^b
B (110: 20 : 20)	1,456 ± 0,03 ^c
C (110 : 10 : 30)	1,522 ± 0,03 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

Berdasarkan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95 %, dapat diketahui bahwa pada kue nastar Kontrol, perlakuan A, B, dan C terlihat berbeda nyata. Kadar abu kue nastar perlakuan Kontrol, A, B, dan C telah memenuhi syarat yang terdapat dalam SNI No. 2973-1992 tentang biskuit yaitu maksimal sebesar 2 % untuk *cookies*. Kadar abu semakin meningkat seiring penambahan kacang merah, hal ini disebabkan karena kacang merah mengandung mineral yang tinggi.

Tingginya kadar abu pada kacang merah dapat dilihat dari hasil pengujian kadar abu pada bahan baku utama. Tepung kacang merah mengandung kadar abu sebesar 5,57 %, sedangkan pada tepung sorgum hanya 2,252 %. Hasil tersebut terlihat bahwa kadar abu kacang merah jauh lebih tinggi dari pada tepung sorgum.

Hasil kadar abu kue nastar sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ekawati (1999) dan Asfi dkk (2017), bahwa semakin tinggi penambahan kacang merah pada produk *cookies* dan *crackers* akan meningkatkan kadar abu produk. Menurut Astawan (2009), dalam 100 g kacang merah mengandung kalsium 0,26 %, fosfor 0,41 %, besi 0,0058 %, mangan 0,194 %, tembaga 0,0095 %, dan natrium 0,015 %. Hasil pengujian kadar abu kue nastar kontrol dan kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Kadar Abu (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

3. Kadar Protein

Berdasarkan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95 %, dapat dilihat bahwa terdapat beda nyata kadar protein kue nastar antar perlakuan. Pada Tabel 10, diketahui bahwa kadar protein kue nastar meningkat seiring dengan meningkatnya tepung kacang merah yang ditambahkan. Hasil kadar protein pada kue nastar berkisar antara 5 % - 9 %.

Tabel 10. Kadar Protein (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kadar Protein (% b/b)
Kontrol	5,99 ± 0,01 ^a
A (110 : 30 : 10)	7,205 ± 0,01 ^b
B (110 : 20 : 20)	8,645 ± 0,01 ^c
C (110 : 10 : 30)	9,3 ± 0,01 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

Pada Tabel 10, kadar protein terendah pada perlakuan Kontrol 5,99 % dan yang tertinggi perlakuan C 9,3 %. Kue nastar semua perlakuan telah memenuhi syarat kandungan yang telah ditetapkan dalam SNI No. 2973-2011 yaitu sebesar minimal 5 % untuk jenis *cookies*. Kadar protein kue nastar pada

penelitian ini apabila dibandingkan dengan produk yang terdapat dipasaran terdapat persamaan dan perbedaan.

Produk kue nastar yang ada dipasaran mengandung protein sebesar 6 %. Hasil tersebut cenderung mendekati kadar protein perlakuan Kontrol sebesar 5,99 %. Sedangkan untuk perlakuan A, B, dan C lebih tinggi yaitu berturut-turut sebesar 7,205 %, 8,645 %, dan 9,3 %. Hasil tersebut menyatakan bahwa kadar protein pada nastar kombinasi lebih baik dari nastar yang ada dipasaran. Anjuran kebutuhan protein bagi manusia cukup beragam, seperti: balita (usia 1-3 tahun) sebesar 5-20 %, balita dan remaja (usia 4-18 tahun) sebesar 10-30 %, dan dewasa (19 tahun ke atas) sebesar 10-35 % dari kalori (Institute of Medicine, 2002).

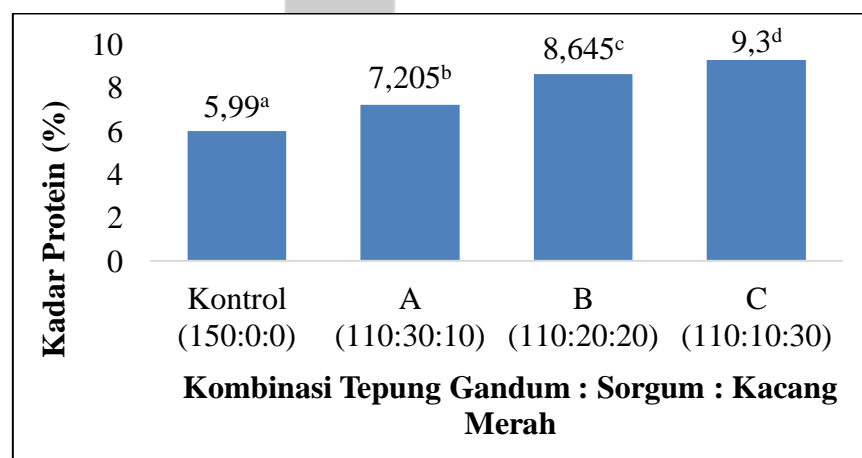
Peningkatan kadar protein kue nastar pada perlakuan A sampai C disebabkan bahan yang digunakan merupakan sumber protein tinggi yaitu sorgum dan kacang merah (Kusnandar, 2010). Hal tersebut sesuai dengan hasil pengujian bahan baku utama tepung sorgum mengandung protein sebesar 10 % dan tepung kacang merah sebesar 22,55 %. Protein khas pada serealialia yaitu gluten yang terdiri dari protein gliadin dan glutenin. Protein gluten dalam jumlah banyak terdapat pada tepung gandum, sedangkan pada kacang merah dan sorgum tidak mengandung gluten. Gluten berfungsi dalam pembentukan adonan elastis (seperti mie dan roti), pengembangan adonan, dan pembentukan rongga adonan (seperti roti) (Kusnandar, 2010).

Kacang merah mengandung asam amino seperti arginin dan alanin yang lebih tinggi dari pada susu sapi. Arginin merupakan asam amino yang dapat mempengaruhi produksi hormon pertumbuhan, meningkatkan kesehatan otot,

dan menghambat pertumbuhan sel kanker payudara. Kacang merah juga mengandung asam amino lisin dan leusin. Asam amino lisin bermanfaat untuk pertumbuhan anak-anak, dan leusin berfungsi membantu perombakan dan pembentukan protein otot (Astawan, 2009). Sorgum mengandung asam amino leusin 1,31 % - 1,39 % lebih tinggi dari terigu yang hanya 0,16 % (Suarni, 2004).

Hasil kadar protein kue nastar penelitian ini sesuai penelitian Ekawati (1999) dan Asfi dkk (2017). Semakin tinggi penambahan kacang merah pada produk *cookies* dan *crackers* meningkatkan kadar protein produk. Hasil penelitian juga sesuai penelitian Katresna (2017), penambahan sorgum pada *cookies* membantu meningkatkan kadar protein.

Hasil penelitian Saputro dkk. (2017), penggunaan tepung sorgum dalam pembuatan biskuit dapat meningkatkan kadar protein. Penelitian Lufiria (2012), menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung sorgum dalam pembuatan kue kering akan meningkatkan kandungan protein. Hasil pengujian kadar protein kue nastar kontrol dan kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Kadar Protein (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

4. Kadar Lemak

Berdasarkan uji DMRT dengan kepercayaan 95 %, diketahui kadar lemak kue nastar pada Tabel 11, terdapat perbedaan nyata. Kadar lemak cenderung meningkat seiring penambahan kacang merah. Kadar lemak kue nastar perlakuan Kontrol dan kombinasi berkisar 21 % - 30 %. Kadar lemak ini tidak dapat dibandingkan dengan persyaratan karena tidak dicantumkan dalam SNI No. 2973-2011.

Tabel 11. Kadar Lemak (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kadar Lemak (%)
Kontrol	21,6 ± 0,2 ^a
A (110 : 30 : 10)	26 ± 0,02 ^b
B (110: 20 : 20)	29,97 ± 0,03 ^c
C (110 : 10 : 30)	30,91 ± 0,4 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

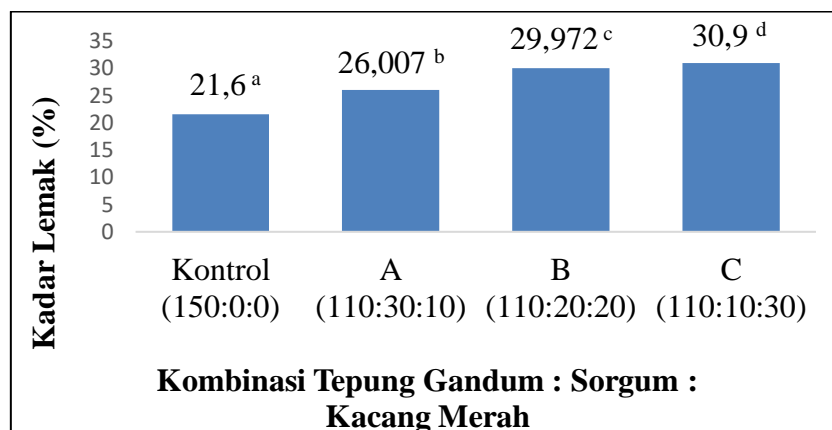
Kadar lemak kue nastar pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ekawati (1999) yaitu bertambahnya kacang merah yang ditambahkan pada produk *cookies* menyebabkan meningkatnya kadar lemak yaitu sebesar 22,83 % - 27,28 %. Selain itu, peningkatan kadar lemak juga disebabkan adanya kontribusi dari tepung sorgum sebesar 2,482 %. Berdasarkan pengujian bahan baku, kacang merah mengandung lemak yang jauh lebih tinggi dari pada sorgum (Tabel 6).

Kacang merah mengandung lemak yaitu sebesar 1,5 g/ 100 g. Adapun penyusun lemak kacang merah yaitu asal lemak jenuh sebesar 19 % dan asam lemak tidak jenuh sebesar 63,3 %. Asam lemak jenuh pada kacang merah berbentuk asam palmitat, sedangkan asam lemak tidak jenuh berbentuk asam

oleat, asam linoleat, dan asam linolenat (Astawan, 2009). Menurut Suarni (2004), sorgum memiliki kadar lemak sebesar 18,9 % pada bagian lembaga. Sorgum memiliki kandungan lemak lebih rendah dari jagung namun lebih tinggi dari gandum. Namun, kadar lemak tersebut akan mengalami penurunan disebabkan karena proses penyosohan yang menyebabkan aleuron dan lembaga terlepas.

Kadar lemak kue nastar yang terdapat di pasaran yaitu 29 %. Namun, pada perlakuan Kontrol dan kombinasi A lebih rendah kadar lemaknya dari nastar pasaran. Hal tersebut dapat disebabkan komposisi dan jumlah bahan yang digunakan berbeda dengan nastar penelitian ini, khususnya bahan yang mengandung lemak yang cukup tinggi seperti telur, margarin, dan susu. Lemak sangat diperlukan dalam pembuatan kue kering khususnya nastar. Lemak akan berfungsi dalam memberikan aroma harum, memberikan cita rasa gurih terhadap kue kering, dan membuat tekstur kue kering menjadi lembut (Sari, 2015).

Lemak pada kue nastar berasal dari bahan utama dan bahan pendukung. Bahan utama seperti tepung kacang merah dan tepung sorgum, sedangkan bahan pendukung yang digunakan, seperti margarin, *butter*, dan kuning telur. Margarin mengandung lemak tidak jenuh lebih dominan dari pada lemak jenuh karena diolah dari bahan nabati. Sedangkan *butter* dan kuning telur berasal dari produk hewani sehingga lebih dominan lemak jenuh. Hasil pengujian kadar lemak nastar kontrol dan kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Kadar Lemak (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

5. Kadar Karbohidrat

Pada Tabel 12, diketahui bahwa hasil uji DMRT dengan kepercayaan 95 % kadar karbohidrat antar perlakuan kue nastar terdapat beda nyata. Kadar karbohidrat kue nastar cenderung semakin rendah berkisar 53 % sampai 67 %. Kadar karbohidrat pada kue kering tidak dapat dibandingkan, sebab tidak tercantum dalam SNI No. 2973-2011.

Tabel 12. Kadar Karbohidrat (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kadar Karbohidrat (%)
Kontrol	67,1 ± 0,1 ^a
A (110 : 30 : 10)	61,338 ± 0,03 ^b
B (110: 20 : 20)	55,61 ± 0,04 ^c
C (110 : 10 : 30)	53,89 ± 0,2 ^d

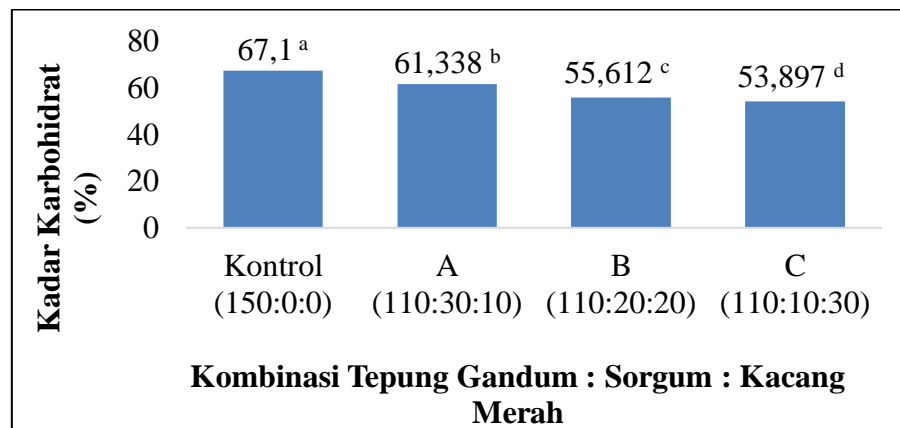
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

Kadar karbohidrat dipasaran yaitu sebesar 65 % sehingga mendekati dengan kadar karbohidrat kue nastar perlakuan Kontrol dan perlakuan A. Sedangkan kadar karbohidrat perlakuan B dan C lebih rendah dari pada nastar di pasaran. Perbedaan hasil setiap perlakuan disebabkan karena perbedaan

konsentrasi kacang merah yang digunakan. Semakin tinggi penambahan tepung kacang merah, menyebabkan semakin menurun kadar karbohidrat.

Kadar karbohidrat kue nastar yang menurun seiring penambahan kacang merah sejalan dengan hasil penelitian Ekawati (1999). Namun, hasil kue nastar kacang merah mendekati hasil karbohidrat penelitian Mayasari (2015) yaitu berkisar 30 %. Berdasarkan pengujian bahan awal kandungan karbohidrat tepung sorgum jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kacang merah, secara berturut-turut sebesar 76,483 % dan 54,79 % (Tabel 6 dan 7). Karbohidrat merupakan komponen gizi yang penting karena berguna sebagai sumber energi.

Menurut Sugito dan Ari (2006), kadar karbohidrat yang diperoleh menggunakan metode *by difference* dipengaruhi oleh komponen nutrisi lainnya. Apabila komponen nutrisi yang terdapat dalam kue nastar semakin rendah, maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Komponen yang sangat mempengaruhi dalam hal ini yaitu kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein. Pada penelitian kue nastar ini diketahui bahwa semakin meningkatnya kandungan nutrisi (air, abu, lemak, dan protein) seiring dengan penambahan tepung kacang merah. Hasil pengujian kadar karbohidrat nastar kontrol dan kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Kadar Karbohidrat (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

6. Kadar Serat Kasar

Pada Tabel 13, diketahui bahwa hasil uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95 % terdapat beda nyata kadar serat kue nastar. Kadar serat kasar kue nastar berkisar antara 1 % - 8 %. Kandungan serat kasar kue nastar tidak dapat dibandingkan dengan persyaratan dalam SNI No. 2973-2011, sebab tidak dicantumkan tetapan kadar serat kasar untuk biskuit, *cookies*, dan sejenisnya.

Tingginya serat kasar pada kue nastar diduga berasal dari bahan baku utama yaitu tepung sorgum dan tepung kacang merah. Sorgum merupakan golongan sereal yang mengandung serat yang cukup tinggi, namun keberadaannya masih cukup kurang karena itu penyempurnaan kandungan serat kasar dibantu oleh penambahan kacang merah. Meningkatnya kadar serat kasar seiring penambahan tepung kacang merah sejalan dengan penelitian Ekawati (1999) dan Dewantari dkk. (2016), serat kasar *cookies* semakin meningkat seiring penambahan tepung kacang merah.

Tabel 13. Kadar Serat Kasar (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kadar Serat Kasar (%)
Kontrol	$1,373 \pm 0,2^a$
A (110 : 30 : 10)	$5,552 \pm 0,2^b$
B (110: 20 : 20)	$7,217 \pm 0,3^c$
C (110 : 10 : 30)	$8,005 \pm 0,3^d$

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

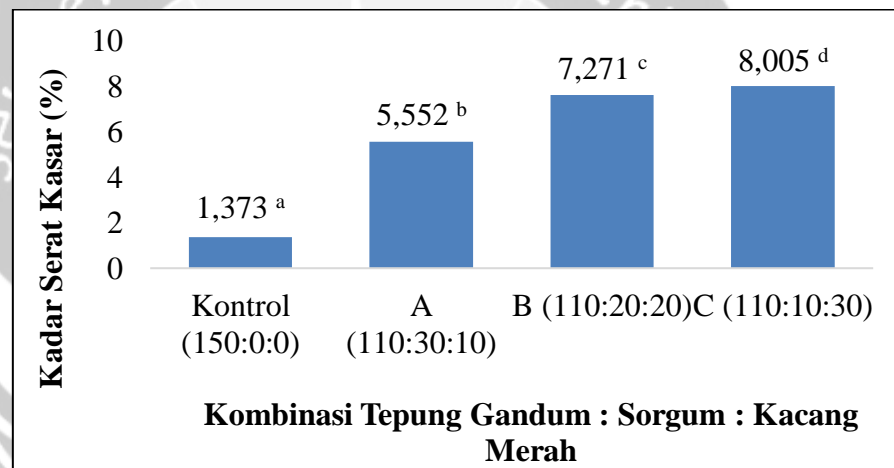
Meningkatnya hasil serat kasar disebabkan karena kontribusi dari bahan baku yang digunakan diketahui hasil pengujian bahan awal, serat kasar tepung sorgum sebesar 7,63 % dan serat tepung kacang merah sebesar 10,025 % (Tabel 6 dan 7). Sumber serat lain yang diduga turut berkontribusi tingginya serat kasar kue nastar yaitu tepung gandum. Menurut Depkes RI (2005), tepung gandum mengandung serat sebesar 2,7 g/ 100 g.

Sumber serat pada bahan pangan khususnya kacang-kacangan dan serealiala terletak pada bagian kulit ari. Apabila kulit ari semakin banyak yang terbuang akibat proses penyosohan, maka kadar serat akan menurun. Selain proses penyosohan, pemanasan yang terlalu lama juga dapat menyebabkan menurunnya kandungan kadar serat (Lusiyantiningsih, 2014).

Pada penelitian ini, kacang merah sebelum diolah menjadi tepung tidak mengalami penyosohan. Sorgum yang digunakan sudah mengalami penyosohan sebanyak 3 kali, sehingga menyebabkan kandungan serat kasar kue nastar cukup tinggi dibandingkan kue nastar dipasaran. Penyosohan berguna untuk mengurangi kadar tanin dan memberikan warna lebih cerah pada sorgum. Kebutuhan serat yang harus dikonsumsi sebesar 25-30 g/ hari (Kemenkes, 2013).

Dalam 7 gram nastar terdapat 0,389 % serat, oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan serat harian diperlukan mengkonsumsi nastar sebanyak 65 biji.

Konsumsi serat kasar harian sebesar 5-8 g/ 100 g. Serat dapat membantu menurunkan berat badan. Tingginya serat kasar yang dikonsumsi akan mempercepat proses pengeluaran sisa makanan dan memberikan efek kenyang yang lebih lama (Kusharto, 2006). Hasil pengujian kadar serat kasar nastar kontrol dan kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Kadar Serat Kasar (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

7. Kadar Serat Larut

Berdasarkan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95 %, diketahui bahwa hasil uji serat larut kue nastar terdapat beda nyata perlakuan Kontrol, A, dan C. Kadar serat larut kue nastar berkisar 0,5 % - 1,5 % pada Tabel 14. Tingginya kadar serat larut air kue nastar disebabkan oleh kontribusi bahan baku yang digunakan. Sorgum mengandung kadar serat larut sebesar 1,335 % (Tabel 6), sedangkan kacang merah mengandung serat larut sebesar 2,55 % (Tabel 7).

Sorgum mengandung serat larut yang lebih rendah, oleh karena itu dikombinasikan dengan kacang merah agar kadungan serat larut kue nastar meningkat.

Tabel 14. Kadar Serat Larut (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

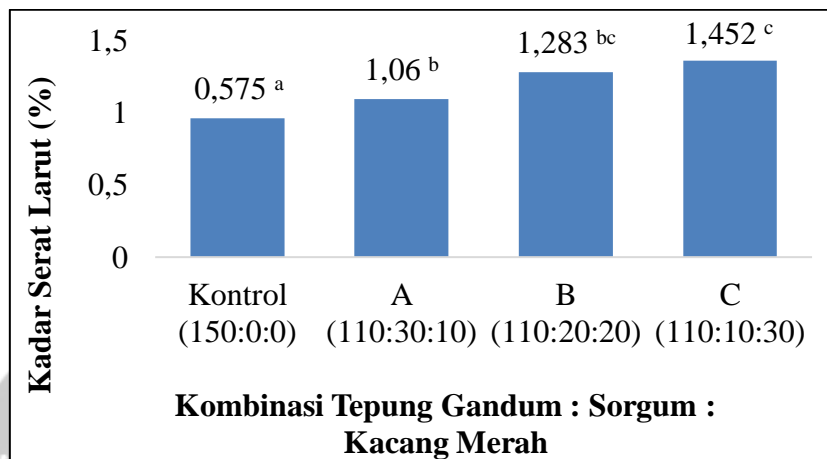
Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kadar Serat Larut (%)
Kontrol	$0,575 \pm 0,1^a$
A (110 : 30 : 10)	$1,06 \pm 0,2^b$
B (110: 20 : 20)	$1,283 \pm 0,1^{bc}$
C (110 : 10 : 30)	$1,452 \pm 0,1^c$

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

SNI No. 2973-2011 tidak mencantumkan persyaratan serat larut atau serat pangan untuk *cookies*, biskuit, dan sejenisnya. Oleh karena itu, kue nastar pada penelitian ini tidak dapat dibandingkan dengan kue nastar yang ada di pasaran. Serat larut air umumnya terdapat pada gum, pektin, dan beberapa hemiselulosa, umumnya gum banyak terdapat pada kacang-kacangan dan sereal. Konsumsi serat larut sebesar 6-8 g/ hari sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia (Kusharto, 2006).

Serat larut mampu menahan pengosongan makanan dari lambung sebelum makanan masuk ke dalam usus dengan cara menahan air dan membentuk cairan kental dalam saluran pencernaan. Mekanisme tersebut menyebabkan absorpsi lemak dalam tubuh berkurang, efek sampingnya yaitu dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah sebanyak 5 %. Lemak yang berikatan dengan serat larut dalam usus tidak dapat diserap tubuh sehingga akan langsung menuju ke usus besar untuk dikeluarkan melalui feses (Nainggolan dan

Cornelis, 2005). Hasil pengujian kadar serat larut nastar kontrol dan kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Kadar Serat Larut (%) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

C. Kualitas Fisik Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

1. Analisis Warna

Berdasarkan hasil analisis warna menggunakan alat *color reader* pada Tabel 15, diperoleh hasil warna kue nastar perlakuan Kontrol, A, B, dan C adalah warna putih. Pada penelitian ini pengujian warna dengan cara kue nastar ditumbuk halus, sehingga warna kue nastar yang diperoleh lebih seragam. Warna kue nastar perlakuan kontrol cenderung lebih cerah dibandingkan perlakuan yang lainnya karena murni mengandung tepung gandum. Menurut Gisslen (2013), tepung gandum memiliki pigmen warna putih.

Tabel 15. Warna Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

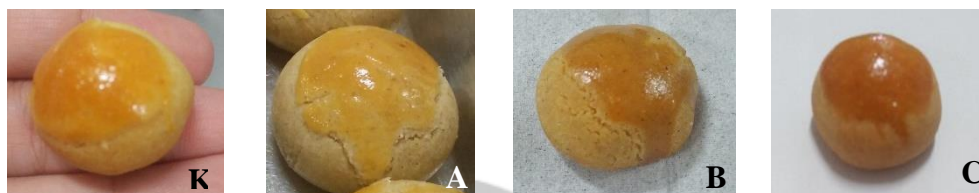
Kombinasi Tepung Gandum : Tepung Sorgum : Tepung Kacang Merah	Warna
K (150 : 0 : 0)	Putih
A (110 : 30 : 0)	Putih
B (110 : 20 : 20)	Putih
C (110 : 10 : 30)	Putih

Warna kue nastar perlakuan B, secara kasat mata terlihat bahwa lebih cerah dibandingkan dengan perlakuan B dan C, namun lebih gelap dibandingkan perlakuan Kontrol. Hal ini disebabkan karena perlakuan A mengandung tepung sorgum jauh lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Menurut Suarni (2004), biji sorgum mengandung pigmen karotenoid yang cukup tinggi sehingga memberikan warna kuning yang terdapat pada corneous endosperma.

Kue nastar perlakuan C secara kasat mata memiliki warna paling gelap dari semua perlakuan yang ada. Hal ini disebabkan karena kandungan kacang merah yang tinggi. Menurut Pangastuti dkk (2013), kacang merah mengandung senyawa pelargonidin 3-glukosida yang merupakan antosianin sehingga memberikan warna merah. Perubahan warna menjadi gelap juga didukung oleh penelitian Ekawati (1999), penambahan kacang merah menyebabkan warna semakin gelap. Perubahan warna pada produk juga disebabkan karena terjadinya reaksi non-enzimatik atau reaksi *maillard* yang menyebabkan kue nastar menjadi berwarna coklat.

Menurut Kusnandar (2010), reaksi *maillard* merupakan reaksi antara aldose dengan gugus amin asam amino menghasilkan intermediat basa *schiff N-substituted glycosylamin*. Selanjutnya basa *schiff* akan mengalami degradasi dan membentuk senyawa amadori seperti senyawa furfural, aldehida, dan sejenisnya. Aldehida selanjutnya akan membentuk senyawa melanoidin yang ditandai dengan perubahan warna coklat. Reaksi *maillard* terjadi karena adanya pemanasan dan aktivitas air (a_w), pada penelitian ini yaitu pemanggangan kue

nastar dengan suhu tinggi. Hasil perbandingan warna produk kue nastar kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Keterangan:

*Perbandingan Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah

K (Kontrol)

A (110:30:10)

B (110:20:20)

C (110:10:30)

2. Analisis Tekstur

Berdasarkan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95 %, diketahui bahwa kekerasan kue nastar perlakuan Kontrol tidak beda nyata terhadap perlakuan A. Tekstur kue nastar perlakuan B tidak beda nyata terhadap perlakuan C. Kue nastar perlakuan Kontrol dan A terdapat beda nyata dengan perlakuan B dan C. Nilai kekerasan kue nastar perlakuan Kontrol dan A sekitar 400 g – 450 g, sedangkan perlakuan B dan C sekitar 700 g – 800 g.

Tabel 16. Kekerasan (g) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

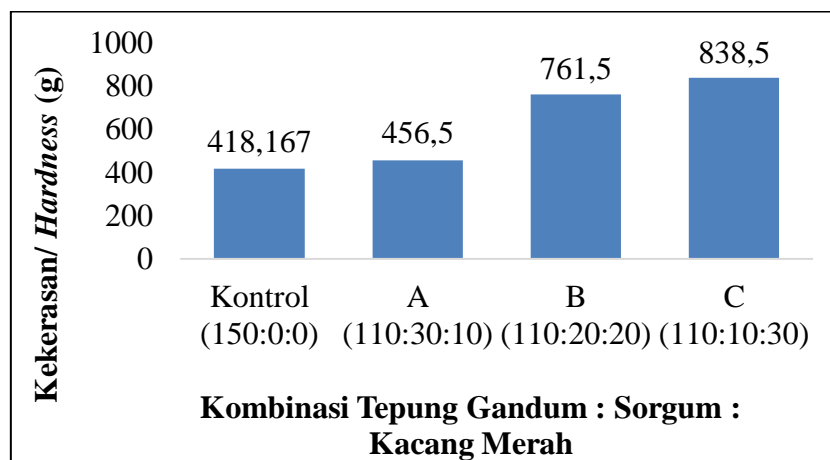
Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	Kekerasan (g)
Kontrol	418,12 ± 28,3 ^a
A (110 : 30 : 10)	456,5 ± 42,7 ^a
B (110: 20 : 20)	761,5 ± 57,8 ^b
C (110 : 10 : 30)	838,5 ± 46 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

Kekerasan kue nastar yang terdapat dipasaran sebesar 400 g, hasil tersebut mendekati kekerasan kue nastar perlakuan A. Pada Tabel 16, diketahui bahwa seiring penambahan tepung kacang merah, terjadi peningkatan kekerasan pada kue nastar. Namun, kekerasan kue nastar pada penelitian ini terlihat lebih rendah dibandingkan dengan kekerasan *cookies* penelitian Noorhidayah dkk. (2014) kekerasan *cookies* substitusi tepung pisang sebesar 950 g – 1665,7 g.

Kue nastar merupakan salah satu jenis kue kering/ *cookies* yang memiliki keunikan tersendiri dalam aspek tekstur khususnya kekerasan. Kue nastar yang baik yaitu memiliki tekstur yang remah, dan lembut apabila dimakan. Hal ini yang menjadi pedoman bahwa karakteristik kue nastar memiliki tingkat kekerasan yang rendah. Kekerasan kue nastar yang cenderung meningkat diduga dipengaruhi oleh kandungan protein dan serat dari sorgum dan kacang merah. Mekanisme protein yang dapat memengaruhi pengembangan produk menjadi rendah yaitu karena adanya pengaruh pemanasan yang tinggi akan membentuk ikatan silang disulfida membentuk jaringan sehingga dihasilkan struktur berlapis seperti serat yang meningkatkan kekerasan produk (Harper, 1981).

Proses pemanasan akan menyebabkan pati mengalami gelatinisasi dan membentuk gel. Gel yang terbentuk akan mengalami pelepasan air dan gel akan membentuk struktur kokoh sehingga menyebabkan tekstur akan menjadi keras (Nurlita dkk., 2017). Meningkatnya kekerasan kue nastar sesuai dengan penelitian Ekawati (1999) yaitu penambahan kacang merah meningkatkan kekerasan pada *cookies*. Hasil analisis tekstur kue nastar dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Analisis Tekstur (g) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

D. Kualitas Mikrobiologi Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

1. Angka Lempeng Total

Berdasarkan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95 %, diketahui bahwa hasil uji ALT kue nastar perlakuan Kontrol berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan Kontrol dan B (Tabel 17). Syarat hasil ALT *cookies* menurut SNI No. 2973-2011 yaitu maksimal 10^4 CFU/g. Hasil uji ALT kue nastar pada penelitian ini yaitu berkisar 1 log CFU/g sampai 2 log CFU/g dan telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam SNI.

Tabel 17. Angka Lempeng Total (log CFU/g) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	ALT (log CFU/ g)
Kontrol	$1,1 \pm 0,2^a$
A (110 : 30 : 10)	$1,267 \pm 0,2^{ab}$
B (110: 20 : 20)	$1,467 \pm 0,2^b$
C (110 : 10 : 30)	$2,23 \pm 0,2^c$

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedaanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

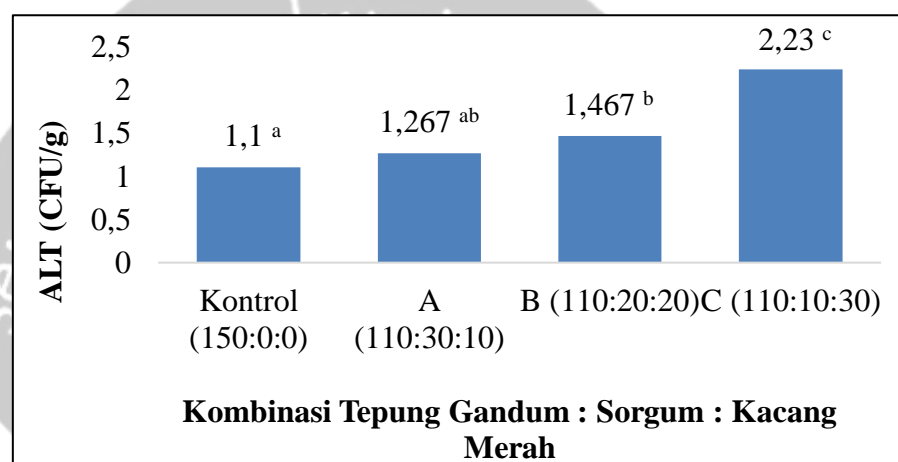
Pada Tabel 17, meskipun hasil ALT kue nastar semua perlakuan telah memenuhi persyaratan namun terlihat adanya peningkatan jumlah mikroorganisme. Jumlah mikroorganisme meningkat seiring dengan peningkatan jumlah tepung kacang merah. Kacang merah mengandung protein tinggi sehingga yang dapat dimanfaatkan mikrobia untuk tumbuh. Mikrobia akan memanfaatkan nitrogen organik yang berasal dari asam amino sebagai sumber makanan (Suyitno, 1997). Produk makanan memiliki tingkat keawetan masing-masing, hal ini dapat disebabkan karena kandungan air dalam produk makanan tersebut.

Kandungan air yang semakin tinggi dapat menyebabkan keawetan produk makanan semakin pendek karena mikrobia merusak dan pembusukan mudah tumbuh dan merusak produk pangan. Apabila semakin rendah kandungan air mikrobia akan sulit tumbuh sehingga produk makanan akan awet dan memiliki umur simpan yang panjang (Winarno, 1997). Kue nastar pada penelitian ini memiliki kadar air yang rendah yaitu kurang dari 5 % (Tabel 8).

Rendahnya kadar air disebabkan karena proses pemanggangan. Selama proses pemanggangan air yang terkandung akan diuapkan. Selain itu, proses pemanggangan juga cukup dapat membunuh mikrobia yang terdapat dalam bahan. Pemanggangan kue nastar dilakukan dengan suhu 150 °C, suhu tersebut cukup mampu membunuh mikrobia yang ada (Gracia dkk., 2009)

Aktivitas air merupakan jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan pangan yang dapat dimanfaatkan mikrobia untuk tumbuh. Aktivitas air sering digunakan sebagai parameter untuk melihat keawetan produk makanan, karena

aktivitas air menggambarkan kebutuhan mikrobial akan air. Bahan pangan dengan aktivitas air 0,95-0,99 dapat ditumbuhi semua jenis mikroorganisme. Peningkatan aktivitas air dapat disebabkan karena adanya metabolisme mikroorganisme yang diikuti dengan pelepasan air sehingga aktivitas air bahan pangan meningkat (Kusnandar, 2010). Hasil uji ALT kue nastar kombinasi tepung sorgum dan kacang merah dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Angka Lempeng Total (log CFU/g) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

2. Angka Kapang Khamir

Berdasarkan hasil uji kapang khamir pada Tabel 18, diketahui bahwa tidak terdapat beda nyata antar perlakuan. Kue nastar pada penelitian ini tidak ditemukan adanya pertumbuhan kapang dan khamir yaitu 0 CFU/ g. Menurut SNI No. 2973-2011, syarat pertumbuhan kapang dan khamir yaitu maksimal 2×10^2 CFU/ g. Kue nastar pada penelitian ini dapat dinilai memiliki mutu yang baik dan aman dikonsumsi karena tidak terdapat kapang dan khamir.

Tabel 18. Angka Kapang Khamir (log CFU/ g) Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung Gandum: Sorgum: Kacang Merah (g)	AKK (log CFU/ g)
Kontrol	0 ^a
A (110 : 30 : 10)	0 ^a
B (110: 20 : 20)	0 ^a
C (110 : 10 : 30)	0 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak ada bedanya ($\alpha = 0,05$ tingkat kepercayaan 95 %).

Kapang dan khamir umumnya bersifat aerob yaitu membutuhkan oksigen untuk tumbuh. Kapang hidup pada suhu optimum 22 – 30 °C, sedangkan kapang patogen hidup suhu optimum 30 – 37 °C (Waluyo, 2007). Khamir lebih menyukai kondisi asam pH 4,0 – 4,5 (Fardiaz, 1992). Pertumbuhan kapang dan khamir akan bertumbuh dengan cepat apabila ketersediaan air bebas cukup tersedia. Menurut Winarno (2007), kapang memiliki batas minimal air bebas 0,6 – 0,7. Sedangkan khamir dapat tumbuh apabila batas minimal air bebas sebesar 0,8 – 0,9.

Pertumbuhan kapang dan khamir dapat terhambat karena kadar air pada kue nastar sangat rendah yaitu berkisar 4,3 % - 4,5 % (Tabel 8). Kadar air yang terkandung dalam produk makanan apabila dibawah 14 – 15 % dapat menghambat pertumbuhan kapang dan khamir (Fardiaz, 1992). Selain itu, pada penelitian ini kue nastar semua perlakuan disimpan pada tempat yang tertutup rapat sehingga ketersediaan oksigen cukup rendah. Hal ini juga dapat menyebabkan kapang dan khamir tidak dapat tumbuh.

Kapang dan khamir yang terdapat dalam suatu produk makanan dapat digunakan sebagai indikator menurunnya mutu produk tersebut. Pertumbuhan kapang dan khamir dapat menyebabkan perubahan kualitas dari produk

makanan. Perubahan tersebut dapat terlihat dari perubahan aroma menjadi tengik dan perubahan tekstur menjadi lembek (Sakti dkk., 2016).

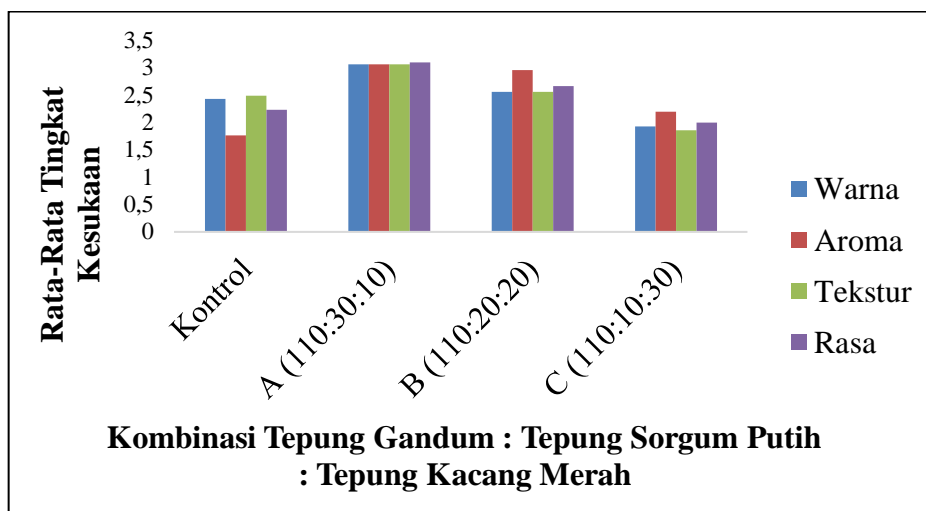
Produk makanan harus memiliki mutu yang baik pada aspek mikrobiologis seperti keamanan yaitu makanan tidak boleh mengandung mikroorganisme patogen dalam jumlah yang dapat menimbulkan penyakit. Masa simpan menentukan kualitas, oleh karena makanan tidak boleh mengandung mikroorganisme dalam jumlah cukup untuk dapat mengubah sifat organoleptik dan menjadi busuk dalam waktu yang singkat.

E. Organoleptik Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Uji organoleptik merupakan digunakan untuk melihat daya terima konsumen terhadap produk makanan melibatkan 30 panelis yang terdiri dari 15 pria dan 15 wanita. Parameter yang diamati yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur kue nastar. Kombinasi tepung gandum, sorgum, dan kacang merah yang digunakan yaitu Kontrol (150:0:0); A (110:30:10); B (110:20:20); dan C (110:10:30). Hasil uji organoleptik kue nastar dapat dilihat pada Tabel 21 dan Gambar 12.

Tabel 19. Hasil Uji Organoleptik Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Kombinasi Tepung (g)	Warna	Parameter			Rata-rata	Peringkat
		Aroma	Rasa	Tekstur		
K	2,433	1,767	2,233	2,5	2,23	3
A	3,066	3,067	3,1	3,067	3,075	1
B	2,567	2,96	2,7	2,57	2,692	2
C	1,93	2,2	2	1,87	2	4



Gambar 11. Uji Organoleptik Kue Nastar dengan Kombinasi Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Warna merupakan salah satu aspek yang penting produk makanan. Makanan dengan warna yang menarik dapat meningkatkan ketertarikan dan selera konsumen (2002). Umumnya hal pertama yang dilakukan konsumen yaitu melihat warna kemudian aroma produk makanan, selanjutnya barulah memperhatikan nilai gizi dan komponen lainnya (Gaman dan Sherrington, 1994). Berdasarkan Tabel 20, diketahui bahwa tingkat kesukaan terhadap warna kue nastar berkisar 1 – 3.

Warna kue nastar yang paling disukai oleh 30 panelis yaitu perlakuan A, sedangkan warna yang paling tidak disukai adalah perlakuan C. Hal ini disebabkan secara kasat mata perlakuan A memiliki warna kuning keemasan, sedangkan perlakuan C memiliki warna kuning gelap. Perlakuan A memiliki warna kuning keemasan disebabkan proporsi tepung sorgum lebih banyak dibandingkan tepung kacang merah. Menurut Suarni (2004), biji sorgum mengandung pigmen karotenoid yang cukup tinggi sehingga memberikan warna kuning yang terdapat pada corneous endosperma.

Gelapnya warna kue nastar diduga karena meningkatnya tepung kacang merah yang ditambahkan. Menurut Pangastuti dkk (2013), kacang merah mengandung senyawa pelargonidin 3-glukosida yang merupakan antosianin sehingga memberikan warna merah gelap. Perubahan warna menjadi gelap juga didukung oleh penelitian Ekawati (1999), penambahan kacang merah menyebabkan warna semakin gelap. Warna pada kue nastar juga dapat dipengaruhi dari margarin dan *butter* karena mengandung pigmen karotenoid pada betakaroten yang ditunjukkan dengan warna kuning (Loekmonohadi, 2010).

Perubahan warna pada produk juga disebabkan karena terjadinya reaksi non-enzimatik atau reaksi *maillard*. Menurut Kusnandar (2010), reaksi *maillard* merupakan reaksi antara aldose dengan gugus amin asam amino menghasilkan intermediat basa *schiff* yaitu *N-substituted glycosylamin*. Selanjutnya basa *schiff* akan mengalami degradasi dan membentuk senyawa amadori seperti senyawa furfural, aldehida, dan sejenisnya. Aldehida selanjutnya akan membentuk senyawa melanoidin yang ditandai dengan perubahan warna coklat. Reaksi *maillard* terjadi karena adanya pemanasan, pada penelitian ini yaitu pemanggangan kue nastar dengan suhu tinggi.

Aroma merupakan salah satu parameter untuk meningkatkan ketertarikan konsumen pada produk makanan melalui indera penciuman (Suhardjo dkk., 1988). Aroma yang terhirup hidung akan terbawa ke saraf pembau dan diteruskan ke otak untuk diidentifikasi jenis aroma tersebut. Aroma yang diterima merupakan campuran dari aroma utama seperti asam, hangus, tengik, dan harum (Winarno, 1992). Produk makanan dapat menghasilkan aroma apabila zat-zat yang terkandung

menguap, sedikit larut dalam air, dan dapat sedikit larut dalam lemak (Kartika, 1988).

Pada penelitian ini, tingkat kesukaan aroma kue nastar berkisar 2 – 3. Dari 30 panelis lebih menyukai aroma pada perlakuan A, sedangkan kurang menyukai aroma kue nastar perlakuan Kontrol (Tabel 20). Perlakuan A mengandung tepung sorgum dan kacang merah, sedangkan perlakuan Kontrol murni tepung gandum. Hal ini disebabkan karena kandungan protein perlakuan A lebih tinggi dari pada perlakuan Kontrol. Protein tersebut bersumber dari kacang merah dan sorgum yang ditambahkan yaitu sebesar 7,205 % (Tabel 12).

Proses pemanggangan akan menyebabkan karbohidrat dan protein akan menimbulkan reaksi *maillard* dan reaksi karamelisasi sehingga menghasilkan senyawa volatil aroma khas kue nastar (Kartika, 1988). Pada reaksi *maillard* pembentukan aroma dimulai pada saat senyawa amadori terdegradasi dan menghasilkan komponen intermediet yang membentuk aroma. Reaksi karamelisasi yaitu reaksi yang melibatkan gula sederhana (Kusnandar, 2010).

Komponen yang memberikan aroma pada produk pangan seperti asam organik yaitu ester dan volatil (Winarno, 2002). Pati yang terkandung dalam bahan akan terdegradasi selama proses pemanggangan melalui pemutusan ikatan karbon oleh proses eliminasi molekul air dan fragmentasi molekul gula. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa karbonil dan volatil sehingga menimbulkan aroma khas kue kering (Arifin, 2011). *Butter* juga berkontribusi dalam memberikan aroma pada kue nastar karena mengandung senyawa volatil seperti asam laktat, senyawa diasetil, dan laktosa yang memberikan aroma khas susu (Loekmonohadi, 2010).

Rasa merupakan parameter penting karena melibatkan indera pengecap. Produk makanan dengan rasa yang baik akan menarik minat konsumen dan meningkatkan selera makan (Winarno, 1997). Pada Tabel 20, diketahui 30 panelis lebih menyukai kue nastar perlakuan A, sedangkan minat paling rendah ada pada perlakuan C. Perlakuan A mengandung tepung kacang merah lebih rendah dari pada perlakuan C. Ketidaksukaan panelis terhadap rasa kue nastar perlakuan C karena dominan rasa kacang merah.

Kue nastar perlakuan A diperoleh rasa gurih dan manis yang berasal dari perpaduan bahan pendukung dan bahan utama (tepung sorgum dan kacang merah). Bahan pendukung seperti *butter* membantu pembentukan rasa, karena memiliki rasa gurih susu (Krause dkk., 2007). Margarin sebagai bahan pendukung dapat berfungsi sebagai pengemulsi dan meningkatkan cita rasa. Kandungan lemak pada *butter*, margarin, dan kuning telur dapat memperbaiki cita rasa produk makanan (Nurlita dkk., 2017).

Perlakuan C dominan rasa gurih kacang sehingga menutupi rasa manis kue nastar dan kurang disukai oleh panelis. Hal ini sesuai dengan penelitian Praptiningrum (2015), semakin banyak penambahan kacang merah akan menutupi rasa manis pada *butter cookies*. Selain itu, reaksi *millard* dapat menghasilkan rasa khas dari produk makanan. Penelitian Ekawati (1999), penambahan tepung kacang merah sebanyak 10 g pada *cookies* lebih disukai oleh panelis karena tidak menimbulkan rasa dominan kacang yang berlebih.

Tekstur merupakan parameter yang penting dalam penerimaan suatu produk makanan. Pada Tabel 20, diketahui bahwa tekstur yang paling disukai oleh

30 panelis yaitu perlakuan A dan yang paling tidak disukai yaitu perlakuan C. Ketidaktertarikan panelis terhadap tekstur perlakuan C disebabkan karena kandungan kacang merah yang cukup tinggi. Kacang merah mengandung serat dan protein tinggi (Tabel 9) yang dapat mempengaruhi tekstur.

Meningkatnya konsentrasi kacang merah yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap proses gelatinisasi pati. Ketika proses gelatinisasi berlangsung tidak sempurna, maka akan berpengaruh pada pengembangan produk yang rendah karena adanya kandungan protein dan serat yang tinggi. Mekanisme protein yang dapat memengaruhi pengembangan produk menjadi rendah yaitu karena bahan-bahan yang berkadar protein tinggi dengan adanya pengaruh pemanasan yang tinggi pula akan membentuk ikatan silang disulfida membentuk jaringan sehingga dihasilkan struktur berlapis seperti serat yang meningkatkan kekerasan produk (Harper, 1981).

Proses pemanasan akan menyebabkan pati mengalami gelatinisasi dan membentuk gel. Gel yang terbentuk akan mengalami pelepasan air dan gel akan membentuk struktur kokoh sehingga menyebabkan tekstur akan menjadi keras (Nurlita dkk., 2017). Tingginya serat kasar dapat menyebabkan turunnya daya serap air dari granula pati sehingga proses gelatinisasi pati menjadi tidak sempurna dan menjadikan tekstur keras (Harijono dkk., 2001).

Pada uji organoleptik kue nastar yang dilakukan oleh 30 panelis, diperoleh beberapa peringkat dari keseluruhan parameter yang diuji. Kue nastar perlakuan A dengan kombinasi tepung gandum : sorgum : kacang merah (110 : 30 :10) paling disukai panelis (peringkat 1). Selanjutnya peringkat 2 yaitu kue nastar perlakuan B,

peringkat 3 perlakuan kontrol, dan yang paling tidak disukai perlakuan C. Rata-rata hasil penilaian antar perlakuan tidak terlalu jauh.

